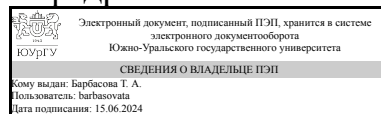


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



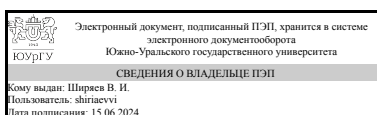
Т. А. Барбасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.01 Исследование операций
для направления 27.03.03 Системный анализ и управление
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Системный анализ и управление в технических системах
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

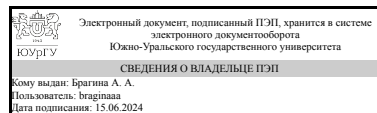
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 902

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. А. Брагина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины- формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ознакомление студентов с методологией исследования операций, основными типами математических моделей для решения профессиональных задач. Задачи изучения дисциплины: развитие логического и алгоритмического мышления студентов; овладение студентами методами математического моделирования, применения математики при обосновании оптимальных решений: обучение студентов умению самостоятельно расширять свои математические знания и работать со справочной литературой; проводить анализ прикладных задач с точки зрения возможной оптимизации.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины составляют разделы: Линейное программирование
Нелинейное программирование
Элементы динамического программирования
Вариационные задачи поиска оптимальных решений
В процессе изучения дисциплины рассматриваются: условия применимости, постановки и свойства типовых моделей линейного программирования; теоретический базис и вычислительная схема симплекс-метода; основные теоремы теории двойственности в линейном программировании; основные приемы послеоптимизационного анализа задач линейного программирования; понятийный аппарат теории игр; принцип оптимальности, алгоритм решения задач динамического программирования; примеры вариационных задач поиска оптимизационных решений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах	Знает: способы выполнения работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием исследования операций Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием исследования операций Имеет практический опыт: выполнения работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием исследования операций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Технологии программирования,	Информационные технологии в управлении

Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр), Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	организационными структурами, Информационно-аналитические системы в экономике и управлении, Теория принятия решений, Принятие решений в конфликтных системах при неопределенности, История и методология системного анализа, Системно-информационный анализ данных, Теория информации, Организационная защита информации, Производственная практика (проектная) (8 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)
---	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Технологии программирования	Знает: методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач в области технологии программирования, способы выполнения работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в области технологии программирования, выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах Имеет практический опыт: критического анализа и синтеза информации, применения системный подход для решения поставленных задач в области технологии программирования, выполнения работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Знает: принципы создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах, способы анализа исходных данных для проектирования Системы из установленных при обследовании текущей ситуации источников информации, изучение и описание деятельности, подлежащей автоматизации Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в

	технических система, осуществлять анализ исходных данных для проектирования Системы из установленных при обследовании текущей ситуации источников информации, изучение и описание деятельности, подлежащей автоматизации Имеет практический опыт: создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах, анализа исходных данных для проектирования Системы из установленных при обследовании текущей ситуации источников информации, изучение и описание деятельности, подлежащей автоматизации
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: принципы создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах, способы анализа исходных данных для проектирования Системы из установленных при обследовании текущей ситуации источников информации, изучение и описание деятельности, подлежащей автоматизации Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических система, осуществлять анализ исходных данных для проектирования Системы из установленных при обследовании текущей ситуации источников информации, изучение и описание деятельности, подлежащей автоматизации Имеет практический опыт: оздания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах, анализа исходных данных для проектирования Системы из установленных при обследовании текущей ситуации источников информации, изучение и описание деятельности, подлежащей автоматизации

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	16	16

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
Самостоятельное изучение тем	24	24
Подготовка к экзамену	11,5	11.5
Подготовка к практическим занятиям и выполнению индивидуальной работы	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Линейное программирование	28	18	10	0
2	Нелинейное программирование	6	4	2	0
3	Элементы динамического программирования	4	2	2	0
4	Вариационные задачи поиска оптимальных решений	10	8	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Введение в математическое программирование. Постановка задачи оптимизации с ограничениями и без ограничений. Критерии оптимизации. Целевая функция и способы ее построения. Связь задачи оптимизации с задачей поиска экстремумов функции многих переменных. Примеры постановки задачи оптимизации, математические модели. Понятия локального и глобального оптимумов. Понятие задачи линейного программирования (ЗЛП). Основные формы ЗЛП. Основные приемы преобразования ЗЛП из одной формы в другую. Понятие неограниченной и недопустимой ЗЛП. Признак существования оптимального решения ЗЛП. Основное свойство ЗЛП. Графическое решение. Базисные решения и угловые точки выпуклого множества. Алгебраические условия угловой точки.	4
3,4	1	Симплекс-метод решения ЗЛП. Оценки переменных ЗЛП и их вычисление, первая симплексная таблица. Критерии оптимальности основного опорного плана и критерий неограниченности ЗЛП. Теорема об улучшении основного опорного плана. Метод искусственного базиса. Двухфазный симплекс-метод.	4
5	1	Двойственный симплекс-метод. Целочисленное программирование. Примеры постановки задач. Метод отсечения Гомори.	2
6	1	Двойственность в линейном программировании. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Основные свойства взаимно двойственных задач, критерии оптимальности их планов. Критерии Канторовича.	2
7,8	1	Транспортная задача (ТЗ). Виды транспортных задач. Постановка ТЗ и ее разрешимость. Поиск опорного решения. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Критерии оптимальности плана ТЗ. Критерий потенциалов.	4
9	1	Игровые методы обоснования решений. Нижняя и верхняя цена игры	2

		Принцип минимакса. Решение игр в смешанных стратегиях. Приведение матричной игры к ЗЛП.	
10,11	2	Методы нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Численные методы решения оптимизационных задач.	4
12	3	Метод динамического программирования. Примеры задач, решаемых методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования. Принцип оптимальности. Задача о наборе высоты и скорости летательным аппаратом. Постановка задачи динамического программирования. Интерпретация управления в фазовом пространстве.	2
13,14	4	Вариационные задачи поиска безусловного экстремума. Метод вариаций в задачах с неподвижными границами. Уравнение Эйлера.	4
15,16	4	Алгоритм применения необходимых условий экстремума. Задачи Лагранжа и Больца. Принцип максимума. Алгоритм применения принципа максимума.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Постановка задачи оптимизации с ограничениями и без ограничений. Критерии оптимизации. Целевая функция и способы ее построения. Связь задачи оптимизации с задачей поиска экстремумов функции многих переменных. Примеры постановки задачи оптимизации, математические модели. Понятия локального и глобального оптимумов. Построение математических моделей задач линейного программирования. Основные формы ЗЛП. Основные приемы преобразования ЗЛП из одной формы в другую. Понятие неограниченной и недопустимой ЗЛП. Признак существования оптимального решения ЗЛП. Основное свойство ЗЛП. Базисные решения и угловые точки выпуклого множества. Алгебраические условия угловой точки. Графическое решение.	2
2	1	Симплекс-метод решения ЗЛП. Оценки переменных ЗЛП и их вычисление, первая симплексная таблица. Критерии оптимальности основного опорного плана и критерий неограниченности ЗЛП. Теорема об улучшении основного опорного плана. Двухфазный симплекс-метод.	2
3	1	Двойственный симплекс-метод. Решение задач целочисленного линейного программирования методом Гомори.	2
4	1	Транспортная задача. Методы северо-западного угла, минимального элемента. Метод потенциалов. Матричные игры.	2
5	1	Матричные игры. Решение задач в смешанных стратегиях.	2
6	2	Элементы нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера.	2
7	3	Элементы динамического программирования. Решение задач.	2
8	4	Вариационные задачи поиска безусловного экстремума. Метод вариаций в задачах с неподвижными границами. Уравнение Эйлера.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное изучение тем	1). Вентцель, Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. - 2-е изд., стер. - М.: Наука, 1988. - 206 с. 2). Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с. 3). Высшая математика для экономистов [Текст] учебник для вузов по экон. специальностям Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 478, [1] с. ил., 4), Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2027 . 5). Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 41, 6). Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с. 7) Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (для СРС) (в локальной сети кафедры), 8) Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (в локальной сети кафедры), 9) Городецкий, С. Ю. Лекции по вариационному исчислению и оптимальному управлению : учебно-методическое пособие / С. Ю. Городецкий. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 51 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144697.	5	24
Подготовка к экзамену	1). Вентцель, Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. - 2-е изд., стер. - М.: Наука, 1988. - 206 с. 2). Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с. 3). Высшая математика для экономистов [Текст] учебник для вузов по экон. специальностям Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.:	5	11,5

	ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 478, [1] с. ил., 4), Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2027 . 5). Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 41, 6). Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с. 7) Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (для СРС) (в локальной сети кафедры), 8) Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (в локальной сети кафедры), 9) Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2006. — 370 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3512, 10) Кутузов, А.Л. Исследование операций: учеб. пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2011. — 98 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/64797, 11) Сеславин, А.И. Исследование операций и методы оптимизации. [Электронный ресурс] / А.И. Сеславин, Е.А. Сеславина. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/80027, 12) Городецкий, С. Ю. Лекции по вариационному исчислению и оптимальному управлению : учебно-методическое пособие / С. Ю. Городецкий. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 51 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144697.		
Подготовка к практическим занятиям и выполнению индивидуальной работы	1). Ширяев, В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации [Текст] учеб. пособие для экон. специальностей ун-тов В. И. Ширяев. - 5-е изд., доп. - М.: ЛЕНАНД : URSS, 2017. - 219, [1] с. 2). Высшая математика для экономистов [Текст] учебник для вузов по экон. специальностям Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 478, [1] с. ил., 3), Акулич, И.Л. Математическое	5	16

	программирование в примерах и задачах. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2027 . 4). Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 41, 5). Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с. 6)Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (для СРС) (в локальной сети кафедры), 7) Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (в локальной сети кафедры), 8)Городецкий, С. Ю. Лекции по вариационному исчислению и оптимальному управлению : учебно-методическое пособие / С. Ю. Городецкий. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 51 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144697. 9). Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для вузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с.		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания №1	0,25	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, получает дополнительно индивидуальное задание для выполнения вне аудитории и представляет результаты этих работ на проверку	экзамен

						преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	
2	5	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания №2	0,25	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, получает дополнительно индивидуальное задание для выполнения вне аудитории и представляет результаты этих работ на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания №3	0,25	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, получает дополнительно индивидуальное	экзамен

						задание для выполнения вне аудитории и представляет результаты этих работ на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов. зачет	
4	5	Текущий контроль	Индивидуальная работа №4 (теоретическая контрольная работа)	0,25	5	Обучающийся получает индивидуальное задание по теоретической части курса для выполнения вне аудитории и представляет результат этой работы на проверку преподавателю в виде отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	экзамен
5	5	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 5 вопросов из перечня контрольных вопросов к разделам дисциплины. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при	экзамен

					необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильные ответы; 4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками; 2 балла - ответы с ошибками; 1 балл - ответы с грубыми ошибками; 0 баллов - неверные ответы.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: способы выполнения работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием исследования операций	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием исследования операций	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: выполнения работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием исследования операций	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ширяев, В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации [Текст] учеб. пособие для экон. специальностей ун-тов В. И. Ширяев. - 5-е изд., доп. - М.: ЛЕНАНД : URSS, 2017. - 219, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Вентцель, Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. - 2-е изд., стер. - М.: Наука, 1988. - 206 с.
2. Высшая математика для экономистов [Текст] учебник для вузов по экон. специальностям Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 478, [1] с. ил.
3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Дискретный анализ и исследование операций науч. журн. Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т математики им. С. Л. Соболева СО РАН журнал. - Новосибирск, 2008-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (для СРС) (в локальной сети кафедры)
2. Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. — 41с.
3. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Исследование операций"
4. Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (в локальной сети кафедры)
5. Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014. — 147с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Исследование операций" (для СРС) (в локальной сети кафедры)
2. Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. — 41с.
3. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Исследование операций"
4. Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014. — 147с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с.

		издательства Лань	http://e.lanbook.com/book/2027
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2006. — 370 с. http://e.lanbook.com/book/3512
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кутузов, А.Л. Исследование операций: учеб. пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2011. — 98 с. http://e.lanbook.com/book/64797
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сеславин, А.И. Исследование операций и методы оптимизации. [Электронный ресурс] / А.И. Сеславин, Е.А. Сеславина. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 200 с. http://e.lanbook.com/book/80027
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Городецкий, С. Ю. Лекции по вариационному исчислению и оптимальному управлению : учебно-методическое пособие / С. Ю. Городецкий. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 51 с. https://e.lanbook.com/book/144697

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	203 (3г)	Мультимедийный проектор, настольная видеокамера и экран
Практические занятия и семинары	646 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MathCAD, 1 проектор, 1 экран, 1 документ-камера